

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-303872

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1335

G02F 1/1368

(21)Application number : 2001-110449

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 09.04.2001

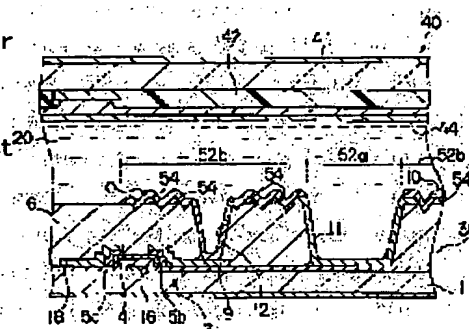
(72)Inventor : HASHIMOTO MIYUKI
AOKI YOSHIKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which efficiently reflects incident light and has excellent visibility in both dark and light places and its manufacturing method.

SOLUTION: This device is equipped with an array substrate 30 and a counter substrate 40 which are arranged opposite each other across a liquid crystal layer 20; and the array substrate has on an insulation substrate 1 1st wires and 2nd wires formed in matrix, TFTs 7 connected to intersections of the 1st and 2nd wires, inter-layer insulation films 6 formed on the TFTs, and pixel electrodes formed on the inter-layer insulation films and connected to the TFTs. Each pixel electrode has a transparent electrode 11 and a reflecting electrode 10. The transparent electrode has a transparent area 52 and an uneven area 52b patterned into many islands and the reflecting electrode is formed on the inter-layer insulation films while being placed on the uneven area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the array substrate and opposite substrate by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer. The above-mentioned array substrate Two or more 1st wiring and two or more 2nd wiring which were formed in the shape of a matrix on the insulating substrate, Two or more switching elements connected to the intersection of the 1st wiring and the 2nd wiring, respectively, It has the insulator layer formed on the above-mentioned switching element, and two or more pixel electrodes connected to the above-mentioned switching element while being formed on the above-mentioned insulator layer, respectively. Each pixel electrode The liquid crystal display characterized by having the transparent electrode which has the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, and was formed on the above-mentioned insulator layer, and the reflector with [it is formed in the above-mentioned concave convex domain on the above-mentioned insulator layer in piles, and] irregularity.

[Claim 2] It has the array substrate and opposite substrate by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer. The above-mentioned array substrate Two or more 1st wiring and two or more 2nd wiring which were formed in the shape of a matrix on the insulating substrate, Two or more switching elements connected to the intersection of the 1st wiring and the 2nd wiring, respectively, It has the insulator layer formed on the above-mentioned switching element, and two or more pixel electrodes connected to the above-mentioned switching element while being formed on the above-mentioned insulator layer, respectively. Each pixel electrode The transparent electrode which has the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, and was formed on the above-mentioned insulator layer, The surface section of the above-mentioned insulator layer which equips the above-mentioned concave convex domain with a reflector with irregularity and by which it is formed in piles on the above-mentioned insulator layer, and the above-mentioned reflector is formed in it is a liquid crystal display characterized by carrying out patterning to the shape of much island with the concave convex domain of the above-mentioned transparent electrode.

[Claim 3] The pattern of the shape of an island of the above-mentioned concave convex domain is a liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by arranging irregularly the island-like pattern with which it is circularly formed, respectively and paths differ.

[Claim 4] It has the array substrate and opposite substrate by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer. The above-mentioned array substrate Two or more 1st wiring and two or more 2nd wiring which were formed in the shape of a matrix on the insulating substrate, Two or more switching elements connected to the intersection of the 1st wiring and the 2nd wiring, respectively, In the manufacture approach of the liquid crystal display equipped with the insulator layer formed on the above-mentioned switching element, and two or more pixel electrodes connected to the above-mentioned switching element while being formed on the above-mentioned insulator layer, respectively On the above-mentioned insulating substrate, form a transparent electrode ingredient in piles to an insulator layer, and patterning of the above-mentioned transparent electrode ingredient is carried out. Two or more transparent electrodes which have the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, respectively are formed. The manufacture approach of the liquid crystal display characterized by forming a reflector ingredient in piles to the concave convex domain of each above-mentioned transparent electrode at the above-mentioned insulator layer top, forming a reflector, and forming two or more pixel electrodes which had the transparent electrode and the reflector, respectively.

[Claim 5] It has the array substrate and opposite substrate by which opposite arrangement was carried out on

both sides of the liquid crystal layer. The above-mentioned array substrate Two or more 1st wiring and two or more 2nd wiring which were formed in the shape of a matrix on the insulating substrate, Two or more switching elements connected to the intersection of the 1st wiring and the 2nd wiring, respectively, In the manufacture approach of the liquid crystal display equipped with the insulator layer formed on the above-mentioned switching element, and two or more pixel electrodes connected to the above-mentioned switching element while being formed on the above-mentioned insulator layer, respectively On the above-mentioned insulating substrate, form a transparent electrode ingredient in piles to an insulator layer, and patterning of the above-mentioned transparent electrode ingredient is carried out. Two or more transparent electrodes which have the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, respectively are formed. After carrying out patterning of the concave convex domain of the above-mentioned transparent electrode, the surface section of the above-mentioned insulator layer is etched according to the shape of much island. The manufacture approach of the liquid crystal display characterized by forming a reflector ingredient in piles to the concave convex domain of each above-mentioned transparent electrode at the above-mentioned insulator layer top, forming a reflector, and forming two or more pixel electrodes which had the transparent electrode and the reflector, respectively.

[Claim 6] The liquid crystal display according to claim 4 or 5 characterized by carrying out patterning of the above-mentioned transparent electrode so that the pattern of two or more shape of a circular island with which paths differ may be arranged irregularly, in case the above-mentioned concave convex domain is formed.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display and its manufacture approach of the transfective type which performs image display especially using the light and outdoor daylight from a back light about a liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] This kind of transfective type liquid crystal display is equipped with the array substrate with which two or more wiring, a pixel electrode, etc. were formed in the shape of matrix soot, and the opposite substrate by which opposite arrangement was carried out with this array substrate, and the liquid crystal layer is enclosed between these array substrate and the opposite substrate. Each pixel electrode is formed with the transparent electrode and the reflector. And while reflecting outdoor daylight etc. with a reflector at the time of image display, in the field of a transparent electrode, it displays by making the light from the back light installed caudad penetrate. Therefore, in a transfective type liquid crystal display, a bright display is obtained using the light and outdoor daylight of a back light.

[0003] However, when displaying by the reflected light of outdoor daylight, and it is based on an actual optical path and the phase contrast of the reflective section of a liquid crystal display and the transparency section with a single liquid crystal layer is considered, the optical path of the light which passes along the reflective section becomes twice the optical path of the light which passes along the transparency section, and has the problem in which a practical display mode does not exist.

[0004] By adjusting the thickness of the insulating layer prepared in the array substrate to JP,11-281992,A there, the thickness of a liquid crystal layer is controlled and the liquid crystal display which adjusted the optical property of the reflective section and the transparency section is indicated. That is, according to this liquid crystal display, a reflector and a transparent electrode are directly formed on an insulating layer, and each other are connected. Moreover, gently-sloping concave heights are formed in a part of front face of an insulating layer, and the reflector is formed on it. Thereby, the front face of a reflector also forms concave heights.

[0005] According to such a configuration, by changing the thickness of an insulating layer, the thickness of a liquid crystal layer can be controlled by the reflective pixel section and the transparency pixel section, and it becomes possible to adjust the optical property between both fields. Moreover, incident light can be efficiently reflected on the surface of a reflector.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, forming sufficient irregularity cannot control dispersion of the reflected light by the configuration which forms the gently-sloping uneven section and forms a reflector on it easily difficultly on the surface of an insulating layer in this way. Especially, when the thickness of an insulating layer is thin, formation of the uneven section becomes difficult.

[0007] This invention was made in view of the above point, and that purpose reflects incident light efficiently and is to offer the liquid crystal display, with which visibility with good either dark place or bright place is acquired, and its manufacture approach.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the liquid crystal display concerning this invention It has the array substrate and opposite substrate by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer. The above-mentioned array substrate Two or more 1st wiring and two or more 2nd wiring which were formed in the shape of a matrix on the insulating substrate, While being formed on the above-mentioned insulator layer, respectively with two or more switching elements connected to the intersection of the 1st wiring and the 2nd wiring, respectively, and the insulator layer formed on the above-mentioned switching element, it has two or more pixel electrodes connected to the above-mentioned switching element. And each pixel electrode is characterized by having the transparent electrode which has the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, and was formed on the above-mentioned insulator layer, and the reflector formed in the above-mentioned concave convex domain on the above-mentioned insulator layer in piles.

[0009] Moreover, the manufacture approach of the liquid crystal display concerning this invention On the insulating substrate of an array substrate, form a transparent electrode ingredient in piles to an insulator layer, and patterning of the above-mentioned transparent electrode ingredient is carried out. Two or more transparent electrodes which have the concave convex domain by which patterning was carried out to much shape of a transparency field and an island, respectively are formed. It is characterized by forming a reflector ingredient in piles to the concave convex domain of each above-mentioned transparent electrode at the above-mentioned insulator layer top, forming a reflector, and forming two or more pixel electrodes which had the transparent electrode and the reflector, respectively.

[0010] According to the liquid crystal display constituted as mentioned above and its manufacture approach, after carrying out patterning of the concave convex domain with the shape of much island to a transparent electrode, the concave heights corresponding to the shape of an island are formed in the front face of a reflector by preparing a reflector in this concave convex domain in piles. By using the concave heights of such a transparent electrode, it becomes possible to form the concave heights of a reflector in sufficient height and a sufficient pitch. Therefore, the reflected light can be scattered in the moderate direction with a reflector, and dispersion of the reflected light can be controlled and optimized to coincidence. Furthermore, if it is made the above-mentioned configuration, even when the thickness of an insulator layer is formed thinly, the uneven section on the front face of a reflector can be easily formed in sufficient height. Thereby, when making it operate as a reflective mold indicating equipment using outdoor daylight, also in any in the case of making it operate as a transparency mold indicating equipment using the light source of a back light etc., sufficient brightness and a sufficient contrast ratio can be secured, and the liquid crystal display with which visibility good also in a dark place or a bright place is acquired, and its manufacture approach can be offered.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of this invention is explained to a detail, referring to a drawing. As shown in drawing 1 and drawing 2, the liquid crystal display is equipped with the array substrate 30 and the opposite substrate 40 by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer 20. The array substrate 30 is equipped with the transparent insulating substrate 1 which consists of glass etc., and on this insulating substrate 1, it is formed in the shape of matrix soot so that two or more gate wiring 2 and two or more source wiring 8 may intersect perpendicularly mostly. Source wiring 8 is arranged on the gate wiring 2 through the insulator layer 3. Near the intersection of the gate wiring 2 and source wiring 8, the thin film transistor (TFT is called hereafter) 7 is formed as a switching element.

[0012] The pixel electrode 50 is formed in the field surrounded with the gate wiring 2 of two, and two source wiring 8, respectively, and each pixel electrode is connected to the intersection of the gate wiring 2 and source wiring 8 through TFT7. Each pixel electrode 50 is mostly formed in the shape of a rectangle, and constitutes 1 pixel.

[0013] TFT7 is equipped with the semi-conductor film 4 which is prepared through an insulator layer 3 on the gate wiring 2, the gate electrode 16 formed in one, and this gate electrode on an insulating substrate 1, and consists of an amorphous silicon (a-Si). On the semi-conductor layer 4, while the laminating of source wiring 8 and the source electrode 18 of one is carried out through low resistance semi-conductor film 5a, similarly the laminating of the drain electrode 9 is carried out through low resistance semi-conductor film 5b. Moreover, the part which constitutes TFT7 is covered with the interlayer insulation film 6 for protecting TFT7.

[0014] Each pixel electrode 50 is equipped with the transparent electrode 11 which consists of ITO (indium Tin oxide), and the reflector 10 which consists of Mo, aluminum, and Mo with high light reflex effectiveness, and is connected to the drain electrode 9 of TFT7 through the contact hole 12 formed in the interlayer insulation film.

[0015] It goes across a transparent electrode 11 throughout a pixel, it is formed on an interlayer insulation film 6, and has rectangle-like transparency field 52a located in the center section of the pixel, and concave convex domain 52b located so that a transparency field might be surrounded. Patterning of the concave convex domain 52b is carried out so that it may have much island-like heights 54. A reflector 10 is formed on an interlayer insulation film 6 in piles at concave convex domain 52b of a transparent electrode 11, surrounds transparency field 52a and is located. And a reflector 10 has the island-like heights of a large number corresponding to concave convex domain 52b of a transparent electrode 10, and is formed in irregularity.

[0016] If each pixel electrode 50 is observed from the upper part of the array substrate 30, it consists of two fields of high transparency field 52a of light transmission effectiveness, and the reflector 11 of light reflex effectiveness. And the transparent electrode 11 is connected to the drain electrode 9 of TFT7 through the reflector 10.

[0017] On the other hand, as shown in drawing 2, the opposite substrate 40 has the transparent insulating substrate 41 which consists of glass etc., and the color filter 42 and the counterelectrode 44 grade which consists of ITO are formed on this insulating substrate. And the periphery sections are joined by the sealant which does not illustrate the opposite substrate 40 and the array substrate 30, and the liquid crystal layer 20 is enclosed between these opposite substrate and the array substrate.

[0018] Next, the configuration of a liquid crystal display, especially the configuration of a pixel electrode are explained more to a detail together with the manufacture approach. First, two or more membrane formation processes and patterning processes are repeated, and the gate wiring 2, source wiring 8, an insulating layer 3, TFT7, and layer insulation layer 6 grade are formed on an insulating substrate 1. Then, after forming ITO as a transparency electrode material on an interlayer insulation film 6, patterning formation of the transparent electrode 11 corresponding to each pixel is carried out using a photolithography technique.

[0019] Under the present circumstances, while each transparent electrode 11 is located so that rectangle-like transparency field 52a of a pixel mostly located in the center and a transparency field may be surrounded, patterning of it is carried out to concave convex domain 52b with much island-like heights 54. Here, as shown in drawing 3, ITO was formed in thickness of $t = 300\text{nm}$ on the interlayer insulation film 6, patterning was carried out and concave convex domain 52b was formed so that the circular island-like heights 54 from which magnitude differs might be arranged at random, i.e., irregularly, at the pitch of about $P = 10$ micrometers. Moreover, the taper

was attached to the peripheral surface of each island-like heights 54 after patterning, and a part of front face of an interlayer insulation film 6 was etched according to the island-like heights 54 so that uneven height h might be set to about 1 micrometer. In addition, patterning of a transparent electrode 11 and the surface section of an interlayer insulation film 6 is carried out to coincidence in this case, and you may make it form concave convex domain 52b.

[0020] Thus, the island-like heights 54 from which a path differs are arranged at random, and concave convex domain 52b is formed so that interference by the reflected light may be prevented. Generally, about 1 micrometer uneven height h is the need, and about 7 degrees of θ are [whenever / uneven tilt-angle] desirable [the uneven pitch P suitable for dispersion of the reflected light / about 10 micrometers large enough are desirable to the wavelength of $\lambda = 500\text{nm}$ of light, and].

[0021] And after patterning of a transparent electrode 11 is completed as mentioned above, only predetermined thickness forms Mo-aluminum-Mo on an interlayer insulation film 6 in piles to a transparent electrode 11 as a reflector ingredient. And the reflector 10 which was lapped and located in concave convex domain 52b of each transparent electrode 11, namely, surrounded transparency field 52a and was located is formed by carrying out patterning of this Mo and aluminum, and the Mo film. Thereby, as shown in drawing 2 and drawing 4, the reflector 10 with the concave heights corresponding to the island-like heights 54 of a transparent electrode 11, i.e., the concave heights 1micro and whenever [tilt-angle / whose] 10 micrometers and height are about 7 degrees for a pitch, is formed.

[0022] The array substrate 30 formed as mentioned above is stuck with the opposite substrate 40 prepared separately. And a liquid crystal display is formed by enclosing the liquid crystal layer 20 between these array substrate 30 and the opposite substrate 40.

[0023] According to the liquid crystal display constituted as mentioned above, after carrying out patterning of each transparent electrode 11 and forming concave convex domain 52b with much island-like heights 54, the concave heights corresponding to the island-like heights 54 can be formed in the front face of a reflector 10 by forming a reflector 10 in this concave convex domain in piles. It becomes possible in that case to form the concave heights of a reflector 10 in sufficient height and a sufficient pitch by using the island-like heights 54 of a transparent electrode 10. Therefore, the reflected light can be scattered in the moderate direction with a reflector 10, and dispersion of the reflected light can be optimized. Furthermore, if it is made the above-mentioned configuration, even when the thickness of an interlayer insulation film 6 is formed thinly, the uneven section of reflector 10 front face can be easily formed in sufficient height.

[0024] Thereby, when making it operate as a reflective mold indicating equipment using outdoor daylight, also in any in the case of making it operate as a transparency mold indicating equipment using the light source of a back light etc., sufficient brightness and a sufficient contrast ratio can be secured, and the liquid crystal display with which visibility good also in a dark place or a bright place is acquired can be offered.

[0025] Next, the array substrate of the liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention is explained. Although it considered as the configuration which carries out patterning of a part of front face of an interlayer insulation film 6 with a transparent electrode with the gestalt of the 1st operation when [at which it mentioned above] forming concave convex domain 52b of a transparent electrode 11, according to the gestalt of the 2nd operation, concave convex domain 52b carries out patterning only of the transparent electrode, and is formed.

[0026] On an interlayer insulation film 6, as shown in drawing 5 and drawing 6, after forming ITO as a transparency electrode material, using a photolithography technique, the transparent electrode 11 of each pixel electrode 50 carries out patterning of this film, and is formed. Under the present circumstances, patterning of the transparent electrode 11 is carried out so that it may have rectangle-like transparency field 52a of a pixel mostly located in the center, and concave convex domain 52b with [while being located so that a transparency field might be surrounded] much island-like heights 54.

[0027] If it states in detail, patterning will be carried out so that a transparency electrode material may be formed on an interlayer insulation film 6 at 300nm thickness and θ may become 7 degrees whenever [tilt-angle / of island-like heights], and so that the island-like heights from which a path differs may be located at random about pitch 3micrometer. Then, the reflector 11 lapped and located in concave heights 52b of a transparent electrode 11 is formed by forming and carrying out patterning of the reflector ingredient 10. Other configurations are the

same as that of the gestalt of the 1st operation mentioned above, give the same reference mark to the same part, and omit the detailed explanation.

[0028] Also in such a configuration, the concave heights corresponding to the island-like heights 54 can be formed in the front face of a reflector 10, and it becomes possible to form the concave heights of a reflector 10 in sufficient height and a sufficient pitch. Therefore, dispersion of a reflector 10 can be controlled and optimized. Moreover, also in the above-mentioned configuration, the uneven section of reflector 10 front face can be easily formed in sufficient height regardless of the thickness of an interlayer insulation film 6.

[0029] Thereby, when making it operate as a reflective mold indicating equipment using outdoor daylight, also in any in the case of making it operate as a transparency mold indicating equipment using the light source of a back light etc., sufficient brightness and a sufficient contrast ratio can be secured, and the liquid crystal display with which visibility good also in a dark place or a bright place is acquired can be offered.

[0030] In addition, this invention is variously deformable within the limits of this invention, without being limited to the gestalt of operation mentioned above. For example, the island-like heights which form the concave heights of a transparent electrode are not restricted circularly, but are good also as other configurations. Moreover, the path of island-like heights, a pitch, height, etc. can be changed if needed.

[0031]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, when making it operate as a reflective mold indicating equipment using outdoor daylight, according to this invention, the liquid crystal display with which sufficient brightness and a sufficient contrast ratio can be secured also in any in the case of making it operate as a transparency mold indicating equipment using a back light, and visibility good also in a dark place or a bright place is acquired, and its manufacture approach can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view expanding and showing some array substrates of the liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] The sectional view of the above-mentioned liquid crystal display including the cross section in alignment with line A-A of drawing 1.

[Drawing 3] The top view and sectional view showing the concave heights of the transparent electrode of the above-mentioned array substrate.

[Drawing 4] The sectional view expanding and showing the reflector formed in the concave heights of the above-mentioned transparent electrode, and this in piles.

[Drawing 5] The sectional view showing the array substrate of the liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention.

[Drawing 6] The sectional view expanding and showing the reflector formed in the concave heights of a transparent electrode, and this in piles in the array substrate concerning the gestalt of implementation of the above 2nd.

[Description of Notations]

1 -- Insulating substrate

- 2 — Gate wiring
 - 3 — Insulator layer
 - 4 — Semi-conductor film
 - 6 — Interlayer insulation film
 - 7 — TFT
 - 8 — Source wiring
 - 10 — Reflector
 - 11 — Transparency electrode
 - 12 — Contact hole
 - 20 — Liquid crystal layer
 - 30 — Array substrate
 - 40 — Opposite substrate
 - 52a — Transparence field
 - 52b — Concave convex domain
 - 54 — Island-like heights
-

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-303872

(P2002-303872A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 F	1/1343	G 0 2 F	1/1343
	1/1335		1/1335
	1/1368		1/1368
			5 2 0
			2 H 0 9 1
			2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-110449 (P2001-110449)

(22) 出願日 平成13年4月9日 (2001. 4. 9)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 橋本 美由紀

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株

式会社東芝深谷工場内

(72) 発明者 青木 良朗

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株

式会社東芝深谷工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

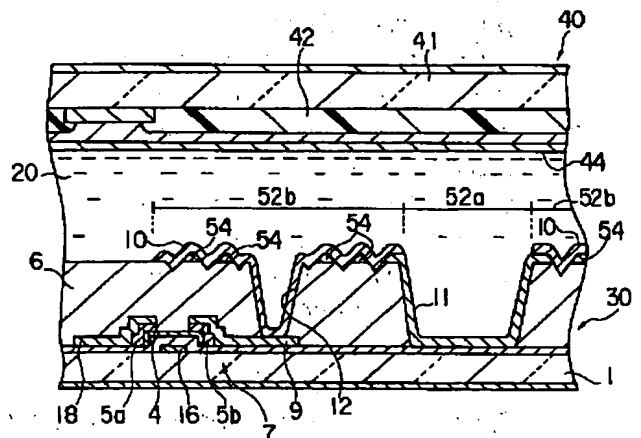
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 入射光を効率よく反射し、暗所および明所のいずれでも良好な視認性が得られる液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【解決手段】 液晶層20を挟んで互に対向配置されたアレイ基板30および対向基板40を備え、アレイ基板は、絶縁基板1上にマトリックス状に形成された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のTFT7と、TFT7上に形成された層間絶縁膜6と、それぞれ層間絶縁膜上に形成されているとともにTFT7に接続された複数の画素電極と、を備えている。各画素電極は、透明電極11および反射電極10を有している。透明電極は、透過領域52aおよび多数の島状にパターンニングされた凹凸領域52bを有し、反射電極は、凹凸領域に重ねて層間絶縁膜上に形成されている。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶層を挟んで互に対向配置されたアレ
イ基板および対向基板を備え、

上記アレイ基板は、絶縁基板上にマトリックス状に形成
された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配
線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のス
イッチング素子と、上記スイッチング素子上に形成され
た絶縁膜と、それぞれ上記絶縁膜上に形成されていると
ともに上記スイッチング素子に接続された複数の画素電
極と、を備え、

各画素電極は、透過領域および多数の島状にパターニ
ングされた凹凸領域を有し上記絶縁膜上に形成された透明
電極と、上記凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に形成され
凹凸を有した反射電極と、を備えていることを特徴とす
る液晶表示装置。

【請求項2】液晶層を挟んで互に対向配置されたアレ
イ基板および対向基板を備え、

上記アレイ基板は、絶縁基板上にマトリックス状に形成
された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配
線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のス
イッチング素子と、上記スイッチング素子上に形成され
た絶縁膜と、それぞれ上記絶縁膜上に形成されていると
ともに上記スイッチング素子に接続された複数の画素電
極と、を備え、

各画素電極は、透過領域および多数の島状にパターニ
ングされた凹凸領域を有し上記絶縁膜上に形成された透明
電極と、上記凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に形成され
凹凸を有した反射電極と、を備え、上記反射電極が形成
されている上記絶縁膜の表面部は、上記透明電極の凹凸
領域と共に多数の島状にパターニングされていることを
特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】上記凹凸領域の島状のパターンはそれぞれ
円形に形成され、径の異なる島状のパターンが不規則に
配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載
の液晶表示装置。

【請求項4】液晶層を挟んで互に対向配置されたアレ
イ基板および対向基板を備え、

上記アレイ基板は、絶縁基板上にマトリックス状に形成
された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配
線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のス
イッチング素子と、上記スイッチング素子上に形成され
た絶縁膜と、それぞれ上記絶縁膜上に形成されていると
ともに上記スイッチング素子に接続された複数の画素電
極と、を備えた液晶表示装置の製造方法において、
上記絶縁基板上に絶縁膜を重ねて透明電極材料を成膜
し、

上記透明電極材料をパターニングして、それぞれ透過領
域および多数の島状にパターニングされた凹凸領域を有
する複数の透明電極を形成し、

上記各透明電極の凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に反射

電極材料を成膜して反射電極を形成し、それぞれ透明電
極および反射電極を有した複数の画素電極を形成するこ
とを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】液晶層を挟んで互に対向配置されたアレ
イ基板および対向基板を備え、

上記アレイ基板は、絶縁基板上にマトリックス状に形成
された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配
線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のス
イッチング素子と、上記スイッチング素子上に形成され
た絶縁膜と、それぞれ上記絶縁膜上に形成されていると
ともに上記スイッチング素子に接続された複数の画素電
極と、を備えた液晶表示装置の製造方法において、
上記絶縁基板上に絶縁膜を重ねて透明電極材料を成膜
し、

上記透明電極材料をパターニングして、それぞれ透過領
域および多数の島状にパターニングされた凹凸領域を有
する複数の透明電極を形成し、

上記透明電極の凹凸領域をパターニングした後、上記絶
縁膜の表面部を多数の島状に合せてエッチングし、

上記各透明電極の凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に反射
電極材料を成膜して反射電極を形成し、それぞれ透明電
極および反射電極を有した複数の画素電極を形成するこ
とを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】上記凹凸領域を形成する際、径の異なる複
数の円形の島状のパターンが不規則に配置されるように
上記透明電極をパターニングすることを特徴とする請求
項4又は5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関
し、特に、バックライトからの光および外光を利用して
画像表示を行う半透過型の液晶表示装置、およびその製
造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の半透過型の液晶表示装置は、複
数の配線および画素電極等がマトリックス状に形成され
たアレイ基板と、このアレイ基板と対向配置された対
向基板と、を備え、これらアレイ基板と対向基板との間
には液晶層が封入されている。各画素電極は、透明電極
および反射電極によって形成されている。そして、画像
表示時、反射電極により外光等を反射するとともに、透
明電極の領域では下方に設置されたバックライトからの
光を透過させることにより表示を行う。従って、半透過
型の液晶表示装置では、バックライトの光と外光とを利用
して明るい表示が得られる。

【0003】しかしながら、外光の反射光で表示を行な
う場合、単一の液晶層を有した液晶表示装置の反射部と
透過部との位相差を実際の光路に即して考えると、反射
部を通る光の光路は透過部を通る光の光路の2倍となっ
てしまい、実用的な表示モードが存在しない問題があ

(3)

3

る。

【0004】そこで、例えば、特開平1.1-281992号公報には、アレイ基板に設けられている絶縁層の膜厚を調整することによって、液晶層の層厚を制御し、反射部および透過部の光学特性を整合させた液晶表示装置が開示されている。すなわち、この液晶表示装置によれば、反射電極および透明電極は絶縁層上に直接形成され、互いに接続されている。また、絶縁層の表面の一部にはなだらかな凹凸部が形成され、その上に反射電極が形成されている。これにより、反射電極の表面も凹凸部を形成している。

【0005】このような構成によれば、絶縁層の膜厚を変化させることにより、反射画素部と透過画素部とで液晶層の層厚を制御でき、両領域間の光学特性を整合させることが可能となる。また、反射電極の表面で入射光を効率よく反射させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように絶縁層の表面になだらかな凹凸部を形成し、その上に反射電極を形成する構成では、十分な凹凸を形成することが難しく反射光の散乱を制御しにくい。特に、絶縁層の膜厚が薄い場合、凹凸部の形成が困難となる。

【0007】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、入射光を効率よく反射し、暗所および明所のいずれでも良好な視認性が得られる液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示装置は、液晶層を挟んで互に対向配置されたアレイ基板および対向基板を備え、上記アレイ基板は、絶縁基板上にマトリックス状に形成された複数の第1配線および複数の第2配線と、第1配線と第2配線との交差部にそれぞれ接続された複数のスイッチング素子と、上記スイッチング素子上に形成された絶縁膜と、それぞれ上記絶縁膜上に形成されているとともに上記スイッチング素子に接続された複数の画素電極と、を備えている。そして、各画素電極は、透過領域および多数の島状にパターンニングされた凹凸領域を有し上記絶縁膜上に形成された透明電極と、上記凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に形成された反射電極と、を備えていることを特徴としている。

【0009】また、この発明に係る液晶表示装置の製造方法は、アレイ基板の絶縁基板上に絶縁膜を重ねて透明電極材料を成膜し、上記透明電極材料をパターンニングして、それぞれ透過領域および多数の島状にパターンニングされた凹凸領域を有する複数の透明電極を形成し、上記各透明電極の凹凸領域に重ねて上記絶縁膜上に反射電極材料を成膜して反射電極を形成し、それぞれ透明電極および反射電極を有した複数の画素電極を形成することを特徴としている。

4

【0010】上記のように構成された液晶表示装置およびその製造方法によれば、多数の島状を有した凹凸領域を透明電極にパターンニングした後、この凹凸領域に重ねて反射電極を設けることにより、反射電極の表面に島状に対応した凹凸部が形成される。このような透明電極の凹凸部を利用することにより、反射電極の凹凸部を十分な高さおよびピッチに形成することが可能となる。従って、反射電極により反射光を適度な方向へ散乱させることができ、同時に、反射光の散乱を制御し最適化することができる。更に、上記構成にすれば、絶縁膜の膜厚が薄く形成されている場合でも、反射電極表面の凹凸部を容易に、かつ、十分な高さに形成することができる。これにより、外光を利用して反射型表示装置として動作させる場合、およびバックライト等の光源を利用して透過型表示装置として動作させる場合のいずれにおいても、十分な輝度およびコントラスト比を確保でき、暗所でも明所でも良好な視認性が得られる液晶表示装置およびその製造方法を提供することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながらこの発明の実施の形態に係る液晶表示装置について詳細に説明する。図1および図2に示すように、液晶表示装置は、液晶層20を挟んで互に対向配置されたアレイ基板30および対向基板40を備えている。アレイ基板30はガラス等からなる透明な絶縁基板1を備え、この絶縁基板1上には、複数のゲート配線2と複数のソース配線8とがほぼ直交するようにマトリックス状に設けられている。ソース配線8は絶縁膜3を介してゲート配線2上に配設されている。ゲート配線2とソース配線8との交差部近傍には、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）7が設けられている。

【0012】2本のゲート配線2と2本のソース配線8とで囲まれる領域には、それぞれ画素電極50が設けられ、各画素電極はTFT7を介してゲート配線2とソース配線8との交差部に接続されている。各画素電極50はほぼ矩形状に形成され、1画素を構成している。

【0013】TFT7は、絶縁基板1上にゲート配線2と一体に形成されたゲート電極16と、このゲート電極上に絶縁膜3を介して設けられアモルファスシリコン(a-Si)からなる半導体膜4と、を備えている。半導体層4上には、低抵抗半導体膜5aを介して、ソース配線8と一体のソース電極18が積層されているとともに、同じく低抵抗半導体膜5bを介してドレイン電極9が積層されている。また、TFT7を構成している部分は、TFT7を保護するための層間絶縁膜6によって覆われている。

【0014】各画素電極50は、ITO（インジウム・ティン・オキサイド）からなる透明電極11と、光反射効率の高いMo、Al、Moからなる反射電極10とを備え、層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール12を

(4)

5

介してTFT7のドレイン電極9に接続されている。

【0015】透明電極11は、画素全域に渡って層間絶縁膜6上に形成され、画素の中央部に位置した矩形状の透過領域52aと、透過領域を囲むように位置した凹凸領域52bと、を有している。凹凸領域52bは、多数の島状凸部54を有するようにパターンニングされている。反射電極10は、透明電極11の凹凸領域52bに重ねて層間絶縁膜6上に形成され、透過領域52aを囲んで位置している。そして、反射電極10は、透明電極10の凹凸領域52bに対応した多数の島状凸部を有し、凹凸に形成されている。

【0016】各画素電極50は、アレイ基板30の上方から観察すると、光透過効率の高い透過領域52aと光反射効率の反射電極11との2つの領域からなっている。そして、透明電極11は、反射電極10を介してTFT7のドレイン電極9に接続されている。

【0017】一方、図2に示すように、対向基板40は、ガラス等からなる透明な絶縁基板41を有し、この絶縁基板上にカラーフィルタ42、ITOからなる対向電極44等が形成されている。そして、対向基板40およびアレイ基板30は、図示しないシール材により周縁部同士が接合され、これら対向基板とアレイ基板との間に液晶層20が封入されている。

【0018】次に、液晶表示装置の構成、特に、画素電極の構成をその製造方法と合わせてより詳細に説明する。まず、複数の成膜工程およびパターンニング工程を繰り返し、絶縁基板1上にゲート配線2、ソース配線8、絶縁層3、TFT7、および層間絶縁層6等を形成する。続いて、層間絶縁膜6上に、透過電極材料としてITOを成膜した後、フォトリソグラフィ技術を用いて、各画素に対応する透明電極11をパターンニング形成する。

【0019】この際、各透明電極11は、画素のほぼ中央に位置した矩形状の透過領域52aと、透過領域を囲むように位置しているとともに多数の島状凸部54を有した凹凸領域52bと、にパターンニングされる。ここでは、図3に示すように、層間絶縁膜6上にITOを厚さ $t=300\text{nm}$ に成膜し、大きさの異なる円形の島状凸部54がピッチ $P=10\mu\text{m}$ 程度にランダムに、つまり、不規則に配置されるようにパターンニングして凹凸領域52bを形成した。また、パターンニング後、各島状凸部54の周面にテーパをつけ、凸凹の高さ h が $1\mu\text{m}$ 程度となるように、層間絶縁膜6の表面の一部も島状凸部54に合わせてエッチングした。なお、この場合、透明電極11と層間絶縁膜6の表面部とを同時にパターンニングして凹凸領域52bを形成するようにしても良い。

【0020】このように、凹凸領域52bは、径の異なる島状凸部54がランダムに配置され、反射光による干渉を防止するように形成されている。一般に、反射光の散乱に適する凸凹のピッチ P は、光の波長 $\lambda=500\text{nm}$

6

m に対して十分に大きい $10\mu\text{m}$ 程度が望ましく、凸凹の高さ h は $1\mu\text{m}$ 程度必要であり、また、凸凹の傾斜角度 θ は 7° 程度が望ましい。

【0021】そして、上記のように透明電極11のパターンニングが終了した後、反射電極材料として $\text{Mo} \cdot \text{Al} \cdot \text{Mo}$ を透明電極11に重ねて層間絶縁膜6上に所定厚さだけ成膜する。そして、この Mo 、 Al 、 Mo 膜をパターンニングすることにより、各透明電極11の凹凸領域52bに重なって位置した、すなわち、透明領域52aを包囲して位置した反射電極10を形成する。これにより、図2および図4に示すように、透明電極11の島状凸部54に対応した凹凸部、つまり、ピッチが $10\mu\text{m}$ 、高さが $1\mu\text{m}$ 、また、傾斜角度が 7° 程度の凹凸部を有した反射電極10が形成される。

【0022】以上のようにして形成されたアレイ基板30は、別途用意した対向基板40と貼り合わされる。そして、これらアレイ基板30と対向基板40との間に液晶層20を封入することにより、液晶表示装置が形成される。

【0023】以上のように構成された液晶表示装置によれば、各透明電極11をパターンニングして多数の島状凸部54を有した凹凸領域52bを形成した後、この凹凸領域に重ねて反射電極10を形成することにより、反射電極10の表面に島状凸部54に対応した凹凸部を形成することができる。その際、透明電極10の島状凸部54を利用することにより、反射電極10の凹凸部を十分な高さおよびピッチに形成することが可能となる。従って、反射電極10により反射光を適度な方向へ散乱させることができ、反射光の散乱を最適化することができる。更に、上記構成にすれば、層間絶縁膜6の膜厚が薄く形成されている場合でも、反射電極10表面の凸凹部を容易に、かつ、十分な高さに形成することができる。

【0024】これにより、外光を利用して反射型表示装置として動作させる場合、およびバックライト等の光源を利用して透過型表示装置として動作させる場合のいずれにおいても、十分な輝度およびコントラスト比を確保でき、暗所でも明所でも良好な視認性が得られる液晶表示装置を提供することができる。

【0025】次に、この発明の第2の実施の形態に係る液晶表示装置のアレイ基板について説明する。上述した第1の実施の形態では、透明電極11の凹凸領域52bを形成する際、透明電極と共に層間絶縁膜6の表面の一部をパターンニングする構成としたが、第2の実施の形態によれば、凹凸領域52bは透明電極のみをパターンニングして形成されている。

【0026】図5および図6に示すように、各画素電極50の透明電極11は、層間絶縁膜6上に透過電極材料としてITOを成膜した後、フォトリソグラフィ技術を用いてこの膜をパターンニングして形成される。この際、透明電極11は、画素のほぼ中央に位置した矩形状の透

(5)

7

過領域52aと、透過領域を囲むように位置しているとともに多数の島状凸部54を有した凹凸領域52bと、を有するようにパターンニングされる。

【0027】詳しく述べると、層間絶縁膜6上に透過電極材料を300nm厚に成膜し、島状凸部の傾斜角度 θ が7°となるように、かつ、径の異なる島状凸部がピッチ3 μ m程度でランダムに位置するようにパターンニングする。その後、反射電極材料10を成膜しパターンニングすることにより、透明電極11の凹凸部52bに重なって位置した反射電極11を形成する。他の構成は、前述した第1の実施の形態と同一であり、同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0028】このような構成においても、反射電極10の表面に島状凸部54に対応した凹凸部を形成することができ、反射電極10の凹凸部を十分な高さおよびピッチに形成することが可能となる。従って、反射電極10の散乱を制御し最適化することができる。また、上記構成においても、層間絶縁膜6の膜厚に関係なく反射電極10表面の凸凹部を容易に、かつ、十分な高さに形成することができる。

【0029】これにより、外光を利用して反射型表示装置として動作させる場合、およびバックライト等の光源を利用して透過型表示装置として動作させる場合のいずれにおいても、十分な輝度およびコントラスト比を確保でき、暗所でも明所でも良好な視認性が得られる液晶表示装置を提供することができる。

【0030】なお、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、透明電極の凹凸部を形成する島状凸部は円形に限らず、他の形状としても良い。また、島状凸部の径、ピッチ、高さ等は必要に応じて変更可能である。

【0031】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、外光を利用して反射型表示装置として動作させる場合およびバックライトを利用して透過型表示装置として

8

動作させる場合のいずれにおいても十分な輝度およびコントラスト比を確保でき暗所でも明所でも良好な視認性が得られる液晶表示装置およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置のアレイ基板の一部を拡大して示す平面図。

【図2】図1の線A-Aに沿った断面を含む上記液晶表示装置の断面図。

【図3】上記アレイ基板の透明電極の凹凸部を示す平面図および断面図。

【図4】上記透明電極の凹凸部およびこれに重ねて形成された反射電極を拡大して示す断面図。

【図5】この発明の第2の実施の形態に係る液晶表示装置のアレイ基板を示す断面図。

【図6】上記第2の実施の形態に係るアレイ基板において、透明電極の凹凸部およびこれに重ねて形成された反射電極を拡大して示す断面図。

【符号の説明】

1…絶縁基板

2…ゲート配線

3…絶縁膜

4…半導体膜

6…層間絶縁膜

7…TFT

8…ソース配線

10…反射電極

11…透過電極

12…コンタクトホール

20…液晶層

30…アレイ基板

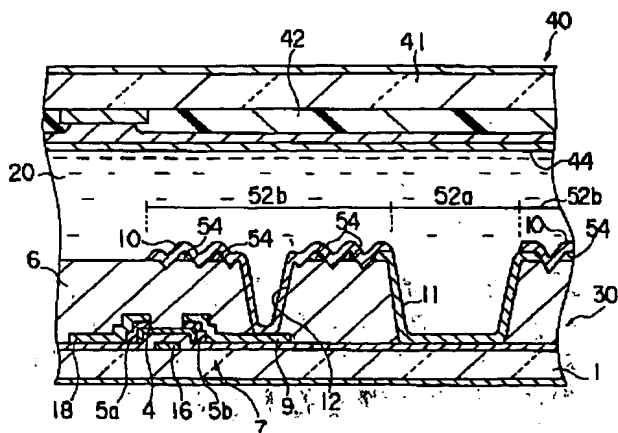
40…対向基板

52a…透明領域

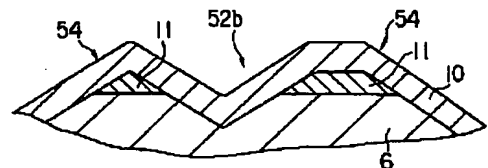
52b…凹凸領域

54…島状凸部

【図2】

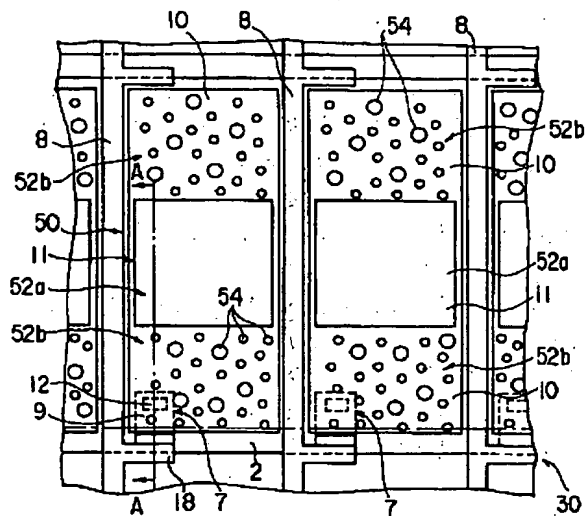


【図4】

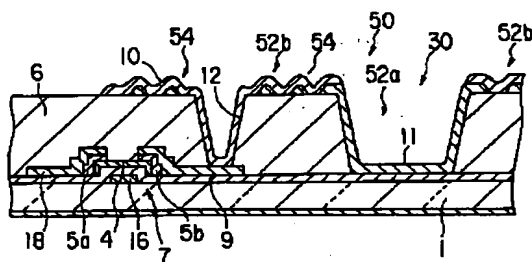


(6)

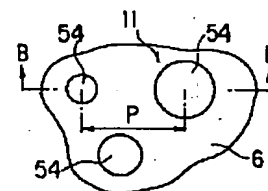
【図1】



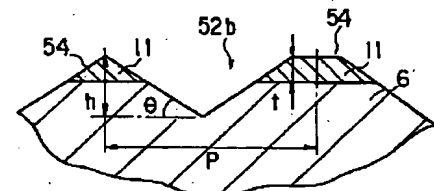
【図5】



【図3】

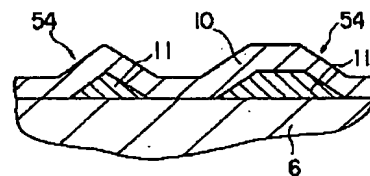


(a)



(b)

【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA14Y FA41Z FB06
FC01 GA02 GA13 LA17
2H092 GA13 JA26 JA46 JB07 JB22
JB31 JB56 KB11 MA13 MA18
NA01 PA08 PA13